

POSITION MEASURING SYSTEM

Patent Number: JP62119476
Publication date: 1987-05-30
Inventor(s): YOSHIKAWA KENICHI; others: 01
Applicant(s): MEISEI ELECTRIC CO LTD
Requested Patent: ☐ JP62119476
Application Number: JP19850260857 19851120
Priority Number(s):
IPC Classification: G01S5/12
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To enable a position to be accurately measured without such a complex processing as a lane discrimination or the like by using pseudo noise signs (PN signs) composed of digital codes as a medium for measuring the arrival time of waves.

CONSTITUTION:Waves modulated by pseudo noise signs are transmitted from a master station M to slave stations S1-Sn, receiving the waves, produce pseudo noise signs synchronizing those in the received waves at least at an initial stage and transmit the waves modulated by the pseudo noise signs to the measuring station O. The measuring station O obtains the differences in the arrival time of the waves from the master station M from the pseudo noise signals involved in the respective waves and, based thereon, calculates the position of the measuring station O by a hyperbolic system.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-119476

⑬ Int.Cl.⁴
G 01 S 5/12

識別記号 庁内整理番号
6707-5J

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月30日

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 位置測定方式

⑯ 特 願 昭60-260857

⑰ 出 願 昭60(1985)11月20日

⑱ 発 明 者 吉 川 謙 一 茨城県北相馬郡守谷町大字守谷甲249の1 明星電気株式会社守谷工場内

⑲ 発 明 者 湯 橋 信 公 東京都文京区小石川2丁目5番7号 明星電気株式会社内

⑳ 出 願 人 明星電気株式会社 東京都文京区小石川2丁目5番7号

㉑ 代 理 人 弁理士 谷山 輝雄 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

位置測定方式

2. 特許請求の範囲

固定地点に設置した主局と、該主局の設置地点との間の位置関係が既知である複数の固定地点にそれぞれ設置した従局と、位置測定を行おうとする変動地点に設置した測定局となり、上記主局から擬似雑音符号で変調した電波を送信し、上記それぞれの従局では、上記主局からの電波を受信して、受信電波中の擬似雑音符号に少くとも始期が同期した擬似雑音符号を生成して当該擬似雑音符号で変調した電波を送信し、上記測定局では、上記主局からの電波と上記それぞれの従局からの電波の到達時間差を、それぞれの電波に含まれている擬似雑音符号に基づいて算出し、当該到達時間差に基づいて上記測定局の位置を検出するようにした位置測定方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は位置測定方式に関し、特に測定媒体として擬似雑音符号で変調した電波を使用する方式に関するものである。

(発明の背景)

変動地点から複数の固定地点(3ヶ所以上)までの距離を測定し、2ヶ所の固定地点までの距離の差から上記変動地点の位置を測定することができ。すなわち、2点までの距離の差が一定である点の軌跡は周知のように双曲線となるので、第6図に示すように、被測定変動地点Xから固定地点A、B及びCまでの距離を測定し、固定地点A、Bまでの距離の差が一定(そのときの被測定変動地点Xの位置で定まる一定値)である点が描く双曲線(1)と固定地点A、Cまでの距離の差が一定(そのときの被測定変動地点Xの位置で定まる一定値)である点の描く双曲線(2)との交点が被測定変動地点Xの位置となる。このようにして被測定変動地点の位置を演算する方式は双曲線方式として知られている。

(従来の技術)

上記双曲線方式による位置測定システム（以下、測位システムという。尚、以下“位置測定”を“測位”と表現する。）としては、設置個所が既知である複数の地点（前記固定地点に相当する。）にそれぞれ設置した主局及び従局（主局を1局とし、従局を2局以上とする。）と、被測定点（前記変動地点に相当する。）に設置した測定局との間で電波の授受を行ない、電波の伝播時間から主局及び各従局と測定局との間の距離を算出することによって上記被測定点の測位を行なうシステムが公知である。

この測位システムに於いては、測定媒体にパルス信号を使用してパルス信号の送信時から受信時までの時間差を求めて距離を演算するパルス時間差方式、及び測定媒体に正弦波信号を使用して送信信号と受信信号の位相差から距離を演算する正弦波位相差方式が公知である。

（発明が解決しようとする問題点）

上記従来の方式に於いて、パルス時間差方式では電波伝播上からパルス信号に波形歪が生ずるた

め測定精度をあまり高めることができず、また測定精度を高めるために従局数を多くした場合にはそれぞれの従局に対して異ったパルス送出周期を必要とすることから計測周期が長くなり、例えば時々刻刻変化する位置の測定には極めて不都合である。

また、正弦波位相差方式では、測定範囲を広くする場合には正弦波信号の周期を長く設定する必要があり（送信波と受信波の同位相点は正弦波信号の1周期毎に現われるため、後述のレーン識別を行なわないで測定できる範囲は正弦波信号の1周期に相当する範囲である。）、また正弦波信号の周期を長くすると測定精度が低くなる。従って測定精度を高度に保って測定するには、正弦波信号の周期を短くするとともに送信波と受信波の時間差が当該正弦波信号の1周期を超えたときの測定のために周期の長い正弦波信号によるレーン識別処理が必要となり、かつ測定に使用する信号も2種類以上必要となって測定レンジの切換制御等を必要とし、処理が極めて複雑となる。

（発明の目的）

本発明は、以上に述べた従来の問題点を解決すべく提案するもので、測定精度を高度に保つことができ、かつレーン識別が不要である位置測定方式を得ることを目的とする。

（発明の概要）

上記目的のため、本発明は、固定地点に設置した主局と、該主局の設置地点との間の位置関係が既知である複数の固定地点にそれぞれ設置した従局と、被測定点（変動地点）に設置した測定局とでシステムを構成し、主局から従局及び測定局に擬似雑音符号で変調した電波を送信し、従局では上記電波を受信して、受信電波中の擬似雑音符号に少なくとも始期が同期した擬似雑音符号を生成して当該符号で変調した電波を測定局に送信し、測定局では上記主局からの電波と上記それぞれの従局からの電波の到達時間差をそれぞれの電波に含まれる擬似雑音信号により求め、これに基づいて前記双曲線方式によって上記測定局の位置を演算するようにしたものである。

（実施例の構成）

第1図～第4図はいずれも本発明の実施例の構成を説明する図で、第1図はシステム構成図、第2図は主局のブロック図、第3図は従局のブロック図、第4図は測定局のブロック図である。

第1図に示すように、本発明の実施例に係る測位システムは、1つの主局Mと複数の従局 $S_1 \sim S_n$ と1つの測定局Oとで構成され、主局M及び従局 $S_1 \sim S_n$ は既知の固定地点に設置され、測定局Oは測定しようとする変動地点（測位点）に設置される。尚、測位点が複数の場合に於いては、各測位点に置かれた測定局で主局M及び従局 $S_1 \sim S_n$ を共用することができる。また、測定局Oは受信専用局であるため、その設置数には制限がなく、例えば港湾を航行する不特定多数の船舶に測定局Oを設ければ、それぞれの船舶に於いて自己に対する測位が可能となる。

主局Mは、第2図に示すように、ディジタル符号構成の擬似雑音符号（以下、PN符号という。）を生成するPN符号発生器11、搬送波を生成する

搬送波発生器 12、上記 PN 符号発生器 11 からの PN 符号と上記搬送波発生器 12 からの搬送波とを乗算して PN 符号で変調した高周波信号を生成する乗算器 13、この乗算器 13 からの高周波信号を電力増幅する電力増幅器 14、この電力増幅器 14 からの高周波信号を電波として空中に送出する空中線 15 で構成される。

従局 S (従局相互を区別して説明する必要のないときは添字 1 ~ n を省略する。) は、第 3 図に示すように、主局 M からの電波を受け、かつ自局からの電波を空中に送出する空中線 21、送出電波と入射電波の伝送経路の分岐を行なうサークキュレータ 22、主局 M の送出電波の周波数帯の通過域を有し、雑音を排除して主局 M からの入射電波のみを伝達する帯域通過フィルタ 23、局部発振器 24、主局 M からの入射電波と上記局部発振器 24 からの信号とを混合して主局 M からの PN 符号を受信する混合器 25、この混合器 25 で受信した PN 符号と同期した PN 符号を生成するための DLL (Delay Lock Loop) 回路 26、搬送波発生器 27、上

記 DLL 回路 26 で生成した PN 符号と上記搬送波発生器 27 からの搬送波とを乗算して上記 PN 符号で変調した高周波信号を生成する乗算器 28、この乗算器 28 からの高周波信号を電力増幅して電波を生成する電力増幅器 29 で構成される。

上記 DLL 回路 26 は、主局 M 内で生成した PN 符号と同じパターン (必ずしも同じパターンである必要はないが、しばらくは同じであるものとして説明する。) の PN 符号を生成する PN 符号発生器 261、この PN 符号発生器 261 からの PN 符号と前記混合器 25 からの PN 符号とを乗算する乗算器 262、乗算器 262 からの信号を公知の相関同期方式によって処理し、PN 符号発生器 261 での PN 符号の生成動作を制御して当該 PN 符号発生器 261 からの PN 符号を前記混合器 25 からの PN 符号と同期させる PN 符号同期器 263 とでなる。

測定局 O は、第 4 図に示すように、主局 M からの信号を受信する主局受信部 MR と、従局 $S_1 \sim S_n$ からの信号をそれぞれ受信する従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ とに区分され、主局 M 及び各従局 $S_1 \sim S_n$ か

らの電波を受ける空中線 31 及び各受信部 MR、 $SR_1 \sim SR_n$ からの出力情報 (後述の時間差計測器 51 ~ 5n の出力データ) を演算処理する演算器 32 とが各受信部 MR、 $SR_1 \sim SR_n$ に共通に設けられている。尚、従局受信部 SR (従局受信部相互を区別して説明する必要のないときは、添字 1 ~ n を省略する。) は全て同一に構成されており、第 4 図では従局受信部 SR_1 について、その内部構成を示している。

主局受信部 MR 及び従局受信部 SR の構成は、それぞれ帯域通過フィルタ 33、43、局部発振器 34、44、混合器 35、45 及び DLL 回路 36、46 (PN 符号発生器 361、461、乗算器 362、462、PN 符号同期器 363、463) でなり、各部分の機能は前記従局 S の受信部 (帯域通過フィルタ 23、局部発振器 24、混合器 25 及び DLL 回路 26 (PN 符号発生器 261、乗算器 262、PN 符号同期器 263) でなる部分) の各構成部分と同様である。但し、帯域通過フィルタ 33、43 の通過周波数帯域及び局部発振器 34、44 の発振周波数

は、それぞれ主局 M 及び従局 S からの信号 (電波) の周波数に対応して設定されている。

上記構成の他には、時間差計測器 51 ~ 5n が各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ に対応して設けられており、当該時間差計測器 51 ~ 5n は、主局受信部 MR の DLL 回路 36 の出力線と各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ の DLL 回路 46 の各出力線との間に接続されていて主局 M からの信号の到達時刻と各従局 $S_1 \sim S_n$ からの信号の到達時刻との間の時間差を算出する。

(実施例の作用)

第 5 図は本発明の実施例に於ける信号授受の時間関係を示すタイムチャートである。以下、この第 5 図を参照し、前記構成の実施例の動作を説明する。

前記第 2 図に示す主局 M に於いて、PN 符号発生器 11 はデジタル符号の構成による PN 符号を生成している。この PN 符号は前記従来例の正弦波信号と異なり、その周期 T (第 5 図) は例えば 100 km 程度に極めて長い時間とすることができる (こ

れに対して正弦波信号では、せいぜい1 km)。

PN符号発生器11から送出されたPN符号は、乗算器13に於いて搬送波発生器12からの搬送波信号(周波数 f_m)を変調し、このようにして生成された高周波信号は電力増幅器14で電力増幅されたのち、空中線15から電波として放射される。すなわち、主局Mから送出される電波は、上記PN符号で変調された周波数 f_m の高周波信号である。

このようにして主局Mから送出された上記電波は、従局 $S_1 \sim S_n$ 及び測定局Oで受信される。

前記第3図に示す従局Sに於いて、空中線21に入射した電波はサーキュレータ22によって帯域通過フィルタ23の方向に分岐され、当該帯域通過フィルタ23によって主局Mからの電波(周波数 f_m)のみが選択される。このようにして帯域通過フィルタ25を通過した主局Mからの電波(高周波信号)と局部発振器24からの信号とが混合器25で混合され、当該混合器25は上記2つの信号の差の周波数の信号をDLL回路26に送出する。この差の周波数の信号には、当然ながら主局M内で

f_{s_n})に設定する(必ずしも異った値にする必要はないが、当分の間、互に異っているものとして説明する。)

以上のようにして各従局 $S_1 \sim S_n$ から送出されたそれぞれの電波は測定局Oで受信される。

前記第4図に示す測定局Oに於いて、空中線31に入射した主局M及び各従局 $S_1 \sim S_n$ からの電波は、それぞれ主局受信部MR及び各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ で受信され、当該主局受信部MR及び各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ は、それぞれの受信電波に含まれるPN符号と同期したPN符号を出力する。主局受信部MR及び各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ のPN符号出力動作は、前記従局Sの動作に於けるDLL回路26のPN符号出力動作と同様である。

上記主局受信部MRと各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ での電波の受信時間は、主局M及び各従局 $S_1 \sim S_n$ と測定局Oとの間の距離を互に異にすることから互に異った時間となり、この時間の異なりを各電波に含まれるPN符号に基いて時間差計測器51～5nによって主局Mからの電波到達時間と各従局

生成されたPN符号が含まれている。

DLL回路26では、PN符号発生器261が主局MのPN符号発生器11と同じビット配列(必ずしも同じである必要はないが、当分の間、同じであるものとして説明する。)のPN符号を発生しており、このPN符号と上記混合器25からの信号とを乗算器262によって乗算し、その結果によってPN符号同期器263で相関をとり、その相関関係によってPN符号発生器261でのPN符号生成動作を制御する(相関同期方式)ことにより当該DLL回路26は混合器25が出力する信号中のPN符号と同期したPN符号を出力する。

DLL回路26から出力されたPN符号は乗算器28に於いて搬送波発生器27からの搬送波信号(周波数 f_s)を変調し、このようにして生成された高周波信号は電力増幅器29で電力増幅されたのち、サーキュレータ22で空中線21の方向に分岐され、当該空中線21から電波として放射される。尚、従局Sからの電波の周波数は、各従局 $S_1 \sim S_n$ について互に異った値(f_{s_1}, f_{s_2}, \dots

$S_1 \sim S_n$ からの電波の到達時間の差で把握する。時間差計測器51～5nで得られた電波の各到達時間差情報は、演算器32に入力され、これらの情報に基いて測定局Oの位置、すなわち被測位変動地点の位置が演算される。

主局Mから電波を送出し、各従局 $S_1 \sim S_n$ で当該電波が受信されてから当該各従局 $S_1 \sim S_n$ から電波を送出し、主局M及び各従局 $S_1 \sim S_n$ からの電波を測定局Oで受信するまでの時間関係は上記説明から明らかなように、各電波に含まれるPN符号による同期作用によって同一の基準点(主局Mからの電波送出時)を持つ。

いま、第1図に示すように、主局Mが送出した電波が測定局Oに達するまでの時間を t_m 、主局Mが送出した電波が各従局 $S_1 \sim S_n$ に達するまでの時間を $t_1 \sim t_n$ 、各従局 $S_1 \sim S_n$ が送出した電波が測定局Oに達するまでの時間を $t_{s_1} \sim t_{s_n}$ とすると、主局Mが電波を送出してから測定局Oが従局 $S_1 \sim S_n$ からの電波を受信するまでの時間 $t_{ms_1} \sim t_{msn}$ は第5図から明らかなように(但し、第5図は2

局の従局 S_1, S_2 についてのみ示してある。) 、次の通りとなる。

$$t_{ms1} = t_1 + t_{s1}$$

$$t_{ms2} = t_2 + t_{s2}$$

}

$$t_{msn} = t_n + t_{sn}$$

すなわち、測定局 O に於いて、主局受信部 MR が PN 符号を出力するのは主局 M が PN 符号を送出してから時間 t_m ののちであり、各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ が PN 符号を出力するのは主局 M が PN 符号を送出してからそれぞれ時間 $t_{ms1} \sim t_{msn}$ ののちである。時間差計測器 51 ~ 5n は上記主局受信部 MR での PN 符号受信時間と、上記各従局受信部 $SR_1 \sim SR_n$ での PN 符号受信時間との差を演算するので、それぞれの出力 $d_1 \sim d_n$ は

$$d_1 = t_{ms1} - t_m = (t_{s1} - t_m) + t_1$$

$$d_2 = t_{ms2} - t_m = (t_{s2} - t_m) + t_2$$

}

$$d_n = t_{msn} - t_m = (t_{sn} - t_m) + t_n$$

となる。

度を上げるには上記面積を小さくすればよいが、このためには従局 S の設置数を多くして多くの双曲線関数に基いて演算をするようにすればよい。

以上の実施例では、主局 M からの送出電波に含まれる PN 符号と従局 $S_1 \sim S_n$ からの送出電波に含まれる各 PN 符号は、全て同一パターン、すなわちビット構成が同じであるとしたが、第 5 図から明らかなように各 PN 符号はその始期が互に同一時間基準に基いておればよく、従って、少なくとも各 PN 符号はその始期に於いて同期していればよく、必ずしもビット構成を同一にする必要はない。

また、実施例では各従局 $S_1 \sim S_n$ の送出電波の周波数は互に異なるものとしたが、上記のように各 PN 符号のビット構成を互に異ならしめた場合、測定局 O では PN 符号のビット構成から受信電波の発信従局を判別することができるため、各従局 $S_1 \sim S_n$ の送出電波の周波数と同一に設定することもできる。

(発明の効果)

以上、詳細に説明したように、本発明では電波

ところで、主局 M と各従局 $S_1 \sim S_n$ との位置関係は固定的であるので、上記時間 $t_1 \sim t_n$ の値は既知である。従って演算器 32 に於いて、各時間差計測器 51 ~ 5n の出力 $d_1 \sim d_n$ からそれぞれ上記各時間 $t_1 \sim t_n$ を引くことによって測定局 O では主局 M からの電波到達時間と各従局 $S_1 \sim S_n$ からの電波到達時間の差を求めることができ、この電波到達時間差に光速 (約 3×10^8 m/sec) を掛けることによって測定局 O からみた主局 M と各従局 $S_1 \sim S_n$ との間の距離の差が演算できる。従って前記双曲線方式による測位が可能となる。

すなわち、前記第 6 図に於てはめて考えると、固定地点 A、B 及び C にそれぞれ主局 M、従局 S_1 及び S_2 を設置し、被測定変動地点 X に測定局 O を設置する (但し、従局が 2 局の場合) と、(イ) は $(t_{s1} - t_m) \times C$ を示すライン、(ロ) は $(t_{s2} - t_m) \times C$ を示すライン (但し、C は光速) となる。

上記ライン (イ) 及び (ロ) は、実際には測定偏差による巾をもっていて、その交点 X (被測定点) は測定偏差に基づく面積を有することとなる。測位精

の到達時間を測定する媒体として PN 符号を使用するようにしたものであり、PN 符号はビット数を多くすることによって、ビット長さを短く保ったままその周期を極めて長く設定できることから、レーン識別等の煩雑な処理をしなくても高精度の測位が可能であること、(従来の正弦波位相差方式に比べて)、PN 符号の符号速度を上げることによって高精度の測位ができること、PN 符号の使用によって相関同期方式が採用できるので、雑音 (外来電波等) 等の妨害に対して高い信頼性を維持できること、測位精度を上げるために従局数を多くしても計測周期が長くないこと (従来のパルス時間差方式に比べて)、等の長所を有し、本発明は極めて顕著な効果を奏するものである。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図 ~ 第 5 図は本発明の実施例を説明するので、第 1 図はシステム構成図、第 2 図は主局のブロック図、第 3 図は従局のブロック図、第 4 図は測定局のブロック図、第 5 図は信号授受の時間関係を示すタイムチャートであり、第 6 図は双曲

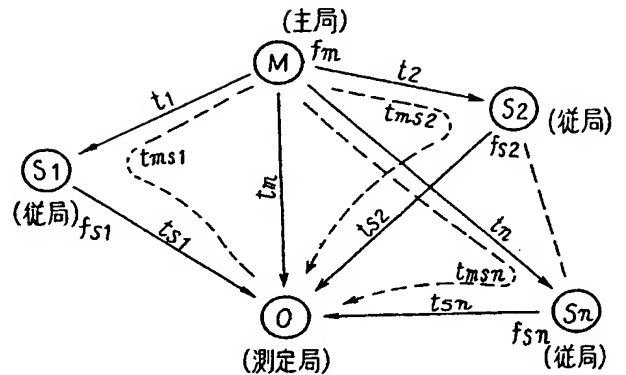
線方式の測位方法の原理を示す図である。

(主な記号)

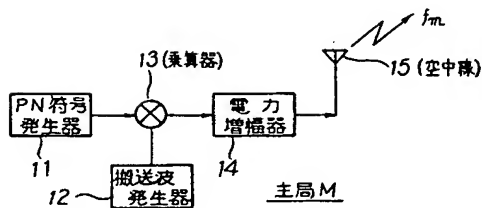
M … 主局、
O … 測定局、
MR … 主局受信部、
SR₁ ~ SR_n … 従局受信部、
11, 261, 361, 461 … PN符号発生器、
15, 21, 31 … 空中線、
26, 36, 46 … DLL回路、
263, 363, 463 … PN符号同期器、
51 ~ 5n … 時間差計測器。

代理人 谷山輝雄
本多小平
岸田正行
新部興治

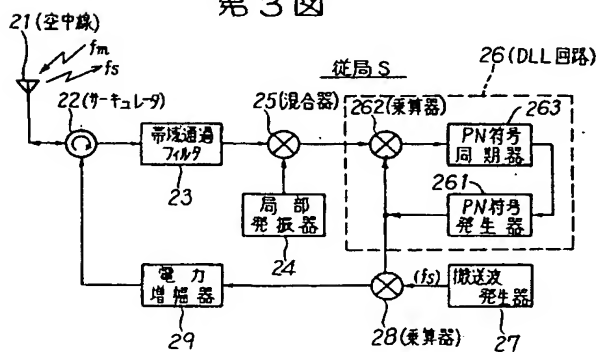
第1図



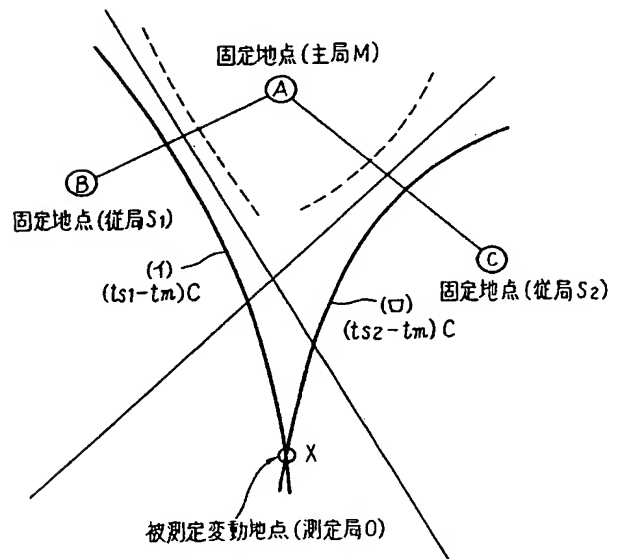
第2図



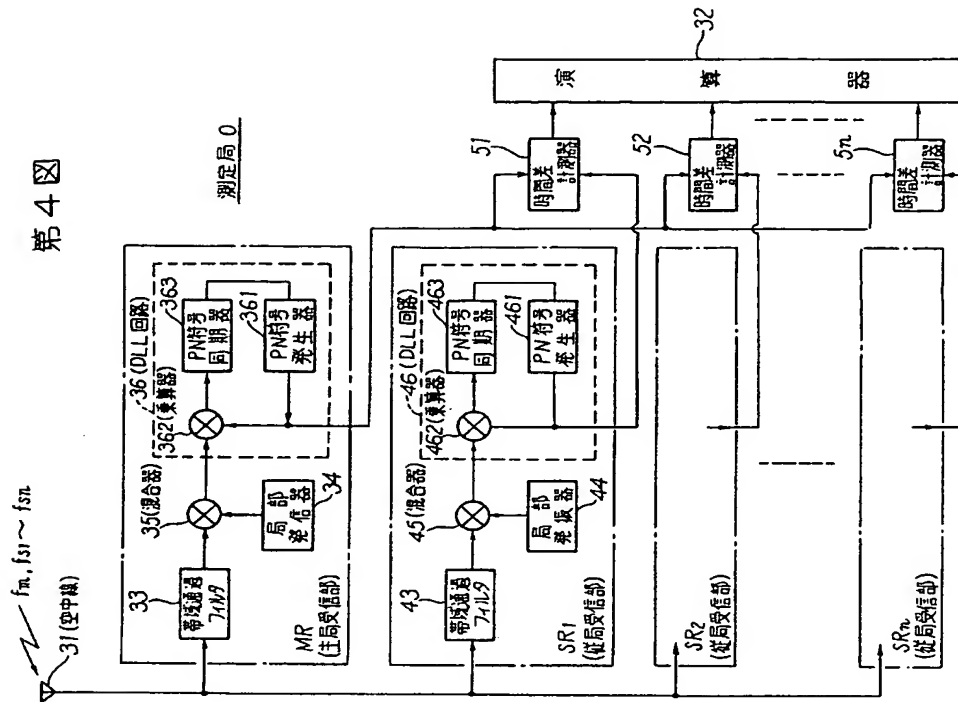
第3図



第6図



第4図



第5図

